NDC 007.1

画像処理システムSPICCA －Ⅱについて

藪木　登*　三木成彦*

(平成元年8月30日)

On Image Processing System SPICCA －Ⅱ

Noboru YABUKI and Shigehiko MIKI

(Recieved August 30, 1989)

概　　要

最近コンピュータの発達等により画像処理技術が飛躍的に発展しており，種々の産業分野でその技術が利用されている。本校では，学生に基本的な画像処理技術を修得させるために画像処理システムSPICCA －Ⅱを購入した。筆者らはその機種選定，学生実験の企画および指導書の作成を行い，現在実験の指導を行っている。これらの経験をもとに，本稿では，その画像処理システムに関する以下の3点について報告する。(1)市販されている主な画像処理システムとの比較，(2)システム構成，諸機能の紹介および本システムを使用した感想，(3)学生実験で使用した学生の反応。

1．まえがき

画像処理システムは，従来主にリモートセンシング，宇宙観測，医用画像の分野[1]で利用されていたが，最近では産業分野において，外観検査・選別，表面欠陥の自動検査，自動組立，産業ロボットの眼[1),2)]などにも用いられている。また，生物学，金属学等の分野では，組織標本の顕微鏡解析[3]が盛んであり，考古学への応用[4]もある。文書や図面の自動読み取り[5),6)]，指紋，印鑑，顔写真等を用いた個人の同定[7)-9)]，移動ロボットへの応用[10]も研究されている。このように処理対象は，社会生活のあらゆる分野にわたっている。

本稿では，コンピュータでデータを処理し，入力か出力かの少なくとも一方は画像データとして扱われるような処理を「ディジタル画像処理」と呼び，略して「画像処理」と呼ぶことにする。

ディジタル画像処理は，従来の写真処理技術のような光学的な処理に比べて処理の正確さ，制御の容易さ，再現性の高さ，処理の多様性と柔軟性などの点で優れている[11]。しかし，画像を十分細かな画像データに変換して画像処理を行おうとすると，画像データの量が大きくなる。このため，データの蓄積の問題と処理速度の問題で，従来，大型コンピュータや特殊な画像処理プロセッサを用いなければ，とても画像処理は行えなかった。しかし近年，「パーソナルコンピュータ」(略して「パソコン」と呼ばれている)の出現と，半導体技術の発展により，パソコンによる画像処理ができるようになった。

パソコンで画像処理システムを構築した場合には，従来のミニコンを中心に構成したシステムに比べて，

①低価格でシステムが構成できる。
②導入に当たって電源や空調等の特別な設備は不要。
③各種の周辺機器は，多様なメーカの提供する多機種から選択できる。
④システムの拡張，上記周辺機器のシステムへの接続・増設も簡単な場合が多い。

等の特長がある[11]。したがって，画像処理も研究者向けのシステムだけでなく誰にでも使える比較的簡易小規模なシステムまで画像処理システムの形態は広がっていくと思われる。さらに，パソコンによるコンピュータグラフィックスの分野へ画像処理技術が取り入れられるようになり[12]，パソコンによる画像処理の応用分野を広げることとなっている。

この様な状況において，画像処理は情報工学科，電気工学科等の学生に取って必要不可欠な学習分野になっている。そこで，昨年教育・研究用として画像処理システムSPICCA －Ⅱを購入した。筆者らはその機種選定，学生実験の企画および指導書の作成を行い，現在実験の指導を行っている。

これらの経験をもとに本稿では，その画像処理システムに関する以下の3点について報告する。(1)市販されている

＊　情報工学科

主な画像処理システムとの比較，(2)システム構成と諸機能の紹介と本システムを使用した感想，(3)学生実験で使用した学生の反応。

2．パソコンによる画像処理システム

一般のパソコンによる画像処理システムは，次の4つに分類することができる[11]。

1）ソフト処理型システム
標準型のパソコンを利用し，応用ソフトによって画像処理を行うシステム。

2）メモリ付加型システム
パソコンに画像処理メモリを付加して，表示，処理，入力などのバッファメモリとしての機能を強化したシステム。

3）プロセッサ付加型システム
処理量の多い画像処理では，パソコンに画像処理プロセッサを付加して処理能力を向上させたシステム。

4）専用処理型システム
上記の拡張を総合して，専用の画像メモリと画像処理プロセッサを一体化して，全体の制御と外部インターフェースをパソコンに受け持たせるシステム。

パソコンによる画像処理システムの基本的な構成を図1に示す。図1に示すように，画像処理システムとして必要なものは画像入力装置，画像処理装置，画像出力装置，外部記憶装置である。市販されている画像処理システムのいくつかの例および本画像処理システムSPICCA－Ⅱを表1に示す。SPICCA－Ⅱと同様な構成となっている専用処理型システムnexus 6800，ルーゼックスⅢの他に，比較のためにパソコンを使用しない画像処理装置とホストコンピュータ，ソフトウェアがセットになっているターンキーシステムC2000を取り上げる。各装置の処理機能については一長一短であるが，主な相違点としては，nexus 6800の分解能は現在の一般的なものであり，ルーゼックスⅢは32ビットパソコンと接続した1024×1024画素の高分解能となっている。また，パソコンによる専用処理型システムでは，深さ方向8ビットのフレームメモリが一般的ではあるが，C2000は深さ方向16ビットのフレームメモリが付加され，高S／N撮像データの書き込みが可能となっている。

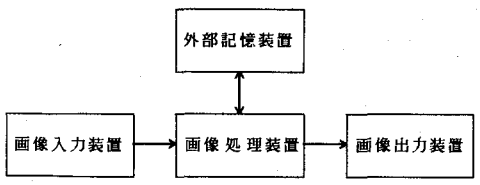

図1　画像処理システムの基本構成

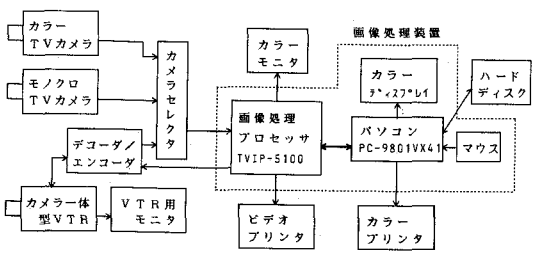

図2　本画像処理システムの構成図

一般に上記4）の専用処理型システムでは，主にパソコンは装置全体の制御用として用いられていて，処理機能も多数用意され，ほとんどがハードウェア化されており，かなり高速である。また，必要があればユーザーが独自に処理機能をパソコンで開発できるようになっているものもある。さらに，この専用処理型システムやターンキーシステムは高価であり，どちらかと言うと個人向けではなく，教育，研究，技術開発用に向いている。

3．本校の画像処理システムについて

ここでは，本校で昨年購入された画像処理システムのシステム構成を示し，画像処理機能の具体例および本システムを使用した感想について述べる。

3．1　システム構成と処理機能[13),14)]

画像処理システムSPICCA－Ⅱは，先に述べたパソコンによる画像処理システムの分類では，4）の専用処理型システムである。システム構成を図2に示す。また，各入出力装置およびSPICCA－Ⅱの処理機能を表2および表3に示す。

このシステムの購入において，特に以下の点に留意して機器を選定した。

(1) 保守・管理が容易であること。

(2) モノクロおよびカラー画像の処理ができること。

(3) パソコンをホストコンピュータとしていること。
これは，ユーザのソフトウェア作成を可能にするため，および学内の電算室の端末との互換性のため必要である。

(4) 基本的な画像処理機能が完備していること。

(5) 操作性に優れていること。
画像処理装置に対する専門的知識のない多くの学生が操作しなくてはならない教育用システムとしては，操作性に優れていることは特に重要である。

(6) 処理が高速であること。
多くのものが同一時間内に使用しなくてはならない教育用システムとしては，処理が高速である必要がある。

(7) 可搬性VTRカメラからの入力もできること。

表1　画像処理システムの例

システム名		SPICCA －Ⅱ	nexus 6800	ルーゼックスⅢ	C2000
メーカ名		日本アビオニクス	ネクサス	ニレコ	浜松ホトニクス
装置の形態		外部制御：パソコン	外部制御：ミニコン パソコン	外部制御：パソコン	ターンキーシステム
分解能		512×480画素	512×480画素	1024×1024画素	512×512画素
擬似カラー		1677万色から256色表示	1670万色から64色表示	1670万色から256色表示	擬似カラー表示可能
メモリ	イメージ バイナリ グラフィック	512×512×8ビット×16面 512×512×1ビット×3面 576×512×1ビット×3面	512×480×8ビット×16面	1024×1024×8ビット×12面 1024×1024×1ビット×16面 1280×1024×4ビット×2面	512×512×16ビット ×2面(-00,01) 10面(-02,03)
	最大画面数	32画面	64画面		32画面
システム構成		画像処理プロセッサ(TVIP-5100)，ホスト・プロセッサ(PC-9801又はVAX)，テレビカメラ，カラーモニタ	画像処理装置6800，A/Dコンバータ，デジタイザー装置，ラベリング・プロセッサ／画像処理ROM，GP-IB	メインプロセッサ，制御管理コンピュータ：PC9801RA5相当，モニタ，各種テレビカメラ，SEMなど	画像処理装置C2000，カメラC1000，システムコンソール(CRT)，モニタ，デジタイザ
ユーザー利用OS，言語		MS－DOS，BASIC FORTRAN，C	OS問わない	MS－DOS C／アセンブラ	画像処理言語 HBASIC68K
インターフェースの種類		PC-9801接続各種インタフェース DECインタフェース	BMC，各種DMA，VME，GP-IB，パラレル，RS-232C	RS-232C，SCSI	RS-232C，IEEE488，SCSI
取り込み速度		33 msec	33 msec	33 msec	33 msec
特徴的な機能		画像処理のハードウエア化による高速化，100種類を超える画像処理機能，日本語メニュー及び対話処理による簡単操作，80種類を超える計測項目，1677万色のカラー入力に対して1色だけの成分抽出可能	マルチウインドウ表示機能，フルカラー濃淡画像のリアルタイム入力，リアルタイム再生機能，大型コンピュータからパソコンまでの豊富なインタフェース，DC～20 MHzの映像信号入力系に対応，2値画像・高速ラベリング処理機能	高解像度画像処理能力，マルチプロセッサ構成による高速並列処理，各種入力装置に対応，豊富なアプリケーションソフトウエア	深さ方向16ビットの高精度フレームバッファにより高S/N撮像・画像処理に対応，リアルタイムズズーム，スクロール，マルチフォーマット可能，高性能撮像デバイスをサポート，高速画像処理ハードウェア群{マスク処理プロセッサ(MKP)，高速アレイプロセッサ(ARP)，局所並列近傍プロセッサ(NALU)}
処理機能		画像間演算　33msec (加減乗除) コンボリューション (3×3～15×15) 0.1～2.5sec マトリクス演算 (3×3～15×15) 0.1～2.5sec 論理フィルタ　90msec ヒストグラムカウント 33msec/画面 膨張・収縮　90msec 細線化　33msec/画素 論理演算　66msec 拡大・縮小　330msec 色彩距離抽出　230msec	メモリ転送　33msec 加算・減算　33msec 論理演算　33msec ズーム　33msec ビットシフト　33msec 面積計算　33msec ラベリング　66msec ヒストグラム計測　33msec ヒストグラム平坦化 66msec FFT処理　30sec	画像間演算，平均化・積算画像入力，シェーディング補正，画像濃度変換，シェードカラー画像表示，空間フィルタ，2値画像処理	3×3マスク処理 20sec(-00,01) 33msec(-02,03) 画像間演算 3-5sec(-00,01) 33msec(-02,03) 領域分割＋特徴抽出 20-30sec(-00,01) 5-20sec(-02) 1-2sec(-03) ヒストグラム＋2値化 10sec(-00) 130msec(-01,02,03)

ロボットの研究などには，カメラが移動したときの画像処理が必要になるので，可搬性VTRカメラからの入力が必要である。

(8) ビデオ画像のプリントアウトができること。

学生実験では観察結果を残す必要があるので，ビデオ画像のプリントアウトも必要である。

図2のシステム構成を画像処理装置，画像入力装置，画像出力装置，外部記憶装置の4つに分けて簡単に述べる。

a．画像処理装置

基本的な画像処理機能を完備していることなど上記留意点(1)~(6)を満足したシステムになっている。さらに，画像処理項目の指示や画像処理機能を組み合わせてユーザーサイドでプログラミングできるようになっていて，そのツールとして，C言語用のハンドラソフト[15]などがある。

b．画像入力装置

カラーTVカメラは，R. G. B. 対応の3管式でかなり高精度なものとなっている。また，モノクロTVカメラは小型軽量，高解像度タイプの高性能CCDカメラである。更に，カメラ一体型VTRを装備して，エンコーダ／デコーダを介して画像処理装置にデータが取り込めるようにしており，他の場所で撮影した画像データも処理することができるようになっている。さらにまた，カメラセレクタで入力装置の選択がワンタッチでできるようになっている。

c．画像出力装置

画像処理装置のデータ出力用として，カラーモニタ，カラープリンタおよびビデオプリンタを備えた。また，カメラ一体型VTRは処理画像記録用としても使用できるようになっている。

d．外部記憶装置

画像データの記録用として20Mバイトのハードディスクを備えており，カラー画像で27枚，濃淡画像で82枚が記録できる。

3．2 画像処理機能の具体例と本システムを使用した感想

本システムをいくつかの処理機能の具体例を紹介し，実際に画像処理を行ったいくつかの結果を示す。また，このシステムを使用して気が付いたことを述べる。なお，今回使用したソフトウエアは「Image Command 5098」であり，SPICCA－Ⅱの標準ソフトウェアである。使用OSはマイクロソフト社のMS－DOSである。

濃淡画像入力の方法には，「ノーマル入力」などいくつかあるが，動画像処理などに使われる「蓄積入力」を図3に示す。これは，TVカメラを固定し，動いている対象をある一定の時間間隔でイメージメモリへ取り込み，1つ前

表2 各入出力装置

項　目	性　能
カラー TVカメラ BY-110S (ビクター)	撮像管：1/2インチタイプサチコン 水平解像度：600本， S/N比：54dB以上 カラー方式：NTSCタイプ 10倍ズームレンズ付き リモートコントロールユニット RS-110
モノクロ TVカメラ FCD-10 (池上通信機)	撮像素子：2/3インチ CCD固体撮像素子 水平解像度：560本 画素数：800(H)×490(V) 30～70㎜ズームレンズ付き(ニコン)
カメラ一体型 VTR BR-S20 (ビクター)	S-VHS-Cカセット使用 撮像素子：1/2インチ CCD固体撮像素子 水平解像度：400本以上 オートフォーカス，マクロ機構付き 6倍パワーズームレンズ
カメラセレクタ	3系統のビデオ信号から1系統のビデオ信号が取り出せる。
エンコーダ／デコーダ ED-1000 (フォトロン)	エンコーダ：R.G.B, SYNC, S.C入力信号をコンポジットビデオ(VBS)信号に変調する。 デコーダ：VBS入力信号をR.G.B, Y信号に復調する。
VTR用モニタ AV-M150S (ビクター)	信号方式：NTSC方式 サイズ：15インチ 表示文字数：80文字×25行(2,000字)，S入力端子付
カラープリンタ PC-PR201V2 (NEC)	インパクトドットマトリックス印字方式(24ピンプリントヘッド) 印字速度：120字/秒 (英数カナパイカHD使用時)
ビデオプリンタ VY-100 (HITACHI)	昇華性染料熱転写ラインプリント記録方式 64階調(各ドット，各色) 468×512画素(フレーム画) プリント時間：約80秒／プリント 画像メモリー：1フレーム／2フィールド
カラーモニタ HF-1400(三菱)	サイズ：14インチ 画像表示：512×480画素

表３　SPICCA－Ⅱの処理機能

メニュー	画像処理機能
基本コントロール	ライブ入力，原画像再生，カラー／モノクロ表示制御，イメージメモリ表示制御，２値メモリ表示制御，テキスト表示制御，グラフ表示制御，擬似カラー表示制御，グレイ制御，ネガ／ポジ反転，処理の開始，画像のハードコピー
セットアップ	同期設定，表示制御，２値メモリの設定，擬似カラーの設定，文字の書き込み，ハードコピー，オフセットゲインコントロール
自動処理	計測環境の設定，メモリの割当，原画保存の設定，原画の保存・再生，自動登録の設定
カラー画像入力	ノーマル入力，蓄積入力，比較入力，差分入力，積分入力
カラー画像処理	シェーディング補正，色彩変換，色彩距離変換，単色変換，画像間演算
濃淡画像入力	ノーマル入力，蓄積入力，比較入力，差分入力，積分入力
濃淡画像処理	シェーディング補正，ノイズ除去，輪郭強調，濃度変換，画像間演算
実寸法変換	実寸法の設定
２値化処理	カラーレベルスライス，色彩抽出法，濃淡レベルスライス，P-tail 法，判別分析法
２値画像処理	書き込み・消去，粒子選択，輪郭修正，穴埋め，細線化，断線結合，円形分離，画像の転送・反転
２値画像計測	特徴量計測，円形計測，白黒比，層間距離，２点間距離，３点角，２直線角
濃淡計測	ヒストグラム計測，A-mode 曲線，３次元曲線，等輝度曲線
統計処理	計測結果のまとめ，計測結果の表示，計測結果の印字，分布グラフの表示，分布グラフの印字，相関グラフの表示
ファイル	画像の記録，画像の再生，ディレクトリ表示，デリート，リネーム，コピー

に取り込んだ画像と比較して輝度の低い方をメモリへ残していったものである。

図４は，カメラ一体型 VTR により動いているカラー映像をカラー画像入力の「ノーマル入力」の16分割連続機能を用いて，一定時間間隔でイメージメモリへ取り込んだものである。図の16個の連続した画像の中の１つずつは，各々128×120画素となっていて，16個全体では512×480画素である。この512×480画素がこのシステムでの最大分解能であり，ノーマル入力では，この512×480画素の分解能で原画像をイメージメモリへ取り込んでいる。この機能は，ピッチングフォームのチェックや動画像処理等に利用できる。

図５は，図４の一番下の右から２つ目の画像の中の1/4の部分（64×60画素）をカラー画像処理の「画像間演算」のズーム処理を行って８倍に拡大したものである。ディジタル画像処理システムでは，取り込まれた画像が図のように長方形の画素でできていることが分かる。

濃淡画像処理の一つの例として，輪郭強調を取り上げてみよう。輪郭強調には，５つの方法があるがこの内の３つの方法の適用結果を図６に示す。左上が原画像，右上がブルーイットのオペレータ，左下がゾーベルのオペレータ，右下がラプラシアンを行ったものであるが，ブルーイット，ゾーベルのオペレータはよい結果が得られている。

画像の濃淡を分かりやすくするための方法として，濃度値を高さで表現する濃淡計測の「３次元曲線」と濃度値を色で表現する「擬似カラー」があるが，これについて例を上げて示す。図7(a)は，ビニールボールに照明を充てて濃淡画像入力の「ノーマル入力」を用い，モノクロ TV カメラからイメージメモリへ取り込んだものであり，３つの白くなっている部分が照明光が強く反射しているところである。図(b)は図(a)を「３次元曲線」表現したもので，「つの」のように上に出ている３点は図(a)で白くなっているところに対応している。図(c)は図(a)を「擬似カラー」表示したものである。色の濃度値は図の左側の棒状のところに現れていて，白色は濃度値の高い部分で，青色は低い部分を示している。

２値化処理と２値画像計測を行ったものを図８に示す。図は写真の画像をモノクロ TV カメラで「ノーマル入力」によりイメージメモリへ取り込み，「判別分析法」を用いて２値化処理し，２値画像計測した計測データを示している。この図では，入力画像と２値メモリの内容は重なって表示されており，赤色部分が入力画像を２値化したところであり，この赤色部分の面積などを計測した結果が青色で表されている。なお，白色の点は２値化処理の際，ある値以下であったところであり，入力画像である。

入力画像の背景の濃度が均一でない場合，その中から必要な情報を取り出すのは非常に困難である。こういう場合は画像をいくつかに分割し，分割毎に情報を取り出す方法と背景の濃度を均一にする濃淡画像処理の中のシェーディング補正がある。

図9(a)は，モノクロ TV カメラから写真の画像を「ノーマル入力」し，入力画像の濃度値を３次元曲線を用いて表したのが黄色の部分であり，この入力画像と３次元曲線は

重ねて表示してある。図(a)では，背景が均一でなく，濃度値の3次元曲線の高さが一様になっていないことが分かる。これは，カメラから取り込むときの照明の明るさのむらがあるためであり，2値化処理により白い点を抽出しようとするとき，このむらがあるためうまく抽出できない。これに対して，図(b)はシェーディング補正を適用した結果である。この図の3次元曲線を見るとほぼ高さが一様になっており，背景が均一となり，白い点の抽出がし易くなることが分かる。

2値化処理の「色彩抽出法」を適用して，図10の左上の画像から指定した色の抽出を行った。結果は2値画像で表現されるが，分かりやすくするために抽出した部分に抽出した色をつけたのが図10の左上以外の部分である。

本画像処理システムを利用し，道路風景画像から標識を抽出した応用例を図11に示す。まず，車にカメラ一体型VTRを取り付け，道路上を走行し，VTRに道路風景を記録する。このVTRを画像処理装置に接続し，カラー画像入力の「4分割画面」でイメージメモリへ道路風景の一部分を取り込む。この画像のRED成分に対して輪郭強調を適用する。これが図11の右上である。この画像を2値化処理の「判別分析法」を用い，2値化する。次に，2値画像処理の「穴埋め」で2値画像の穴の部分を塗りつぶし，「粒子選択」により指定した大きさの2値画像を取り出す。この2値画像を255の濃度値でカラーイメージメモリへ転送する。これが図の左下である。最後に原画像と2値画像をイメージメモリへ転送した画像との間で論理積を行って道路標識を取り出す。この結果が図の右下である。ここで，SPICCA－Ⅱの機能の中に，連続して行う処理を登録して，その登録した処理を実行できる「自動処理」がある。

この機能を使って上の処理を行ったが，処理時間は約30秒であった。

このシステムを使用してみて気が付いたことを以下に述べる。マウスを用いてメニュー画面で機能を選択でき，変数や文字の入力もマウス入力とキーボード入力の2種類ができ非常に便利である。しかし，マウスのカーソルが見にくく，文字，変数，ファイル名のキーボード入力においてMS－DOSの機能が反映されていない点が操作性を悪くしているようである。また，マニュアルの内容が理解しにくい。

また，この装置には，オプションとしてハンドラソフトがあり，C言語用のハンドラソフトを使用しているが，「Image Command 5098」にある処理が総て準備されているというわけではない。このハンドラソフトの処理機能を充実することで，この装置がかなり利用し易くなると思われる。

4．「画像処理」の学生実験について

本校の情報工学科と電気工学科の4年生の実験テーマとして「画像処理」を本年度から採用した。この実験について学生の反応，および所見を述べる。

まず，実験内容としては，濃淡画像について基本的な画像間演算（加算，減算，論理積，論理和，拡大・縮小，移動等），濃度変換，2値化処理（判別分析法，濃淡レベルスライス法など），2値画像計測等，またカラー画像について画像間演算，濃度変換等の処理を行っている。

次に実験を行うに際して，今まで行ってきた実験とは使用する装置が全く違うために，各装置についての操作方法を説明する必要がある。このために操作方法の手引を作成している。

この様な準備をし，3，4人を1グループとし実験を行ったが，学生の反応としては，むずかしい，よく分からない，操作の仕方が難しい，興味を持った，テレビで行われている処理が分かった，操作の仕方が分かればいろいろな応用が発見できそうだ，等の感想があった。また，パソコンで画像処理を経験している学生は，処理の速さ，機能の多さに感心していたが，マウスのカーソルが見にくい等の操作性の問題を上げていた。さらに，市販されているグラフィックソフトとの比較を述べていた学生もいる。グループの中にパソコンをよく利用している学生がいれば，ほとんどのグループはその学生が中心となり，操作を行っていた。この様にいろいろな反応があったが，十分に理解している学生は少ないようである。この原因について以下で述べる。

一番の問題は授業内容に「画像処理」，あるいは「信号処理」がないため基本的な考え方が理解できないことにあると思われる。その上，実験書も初年度の実験ということで不十分で，使用した画像データも抽象的であることが上げられる。また，本画像処理システムのソフトウェアが教育用として使うには，十分とはいえないことがあると思われる。しかしながら，実験書の書き方により，画像処理の基本的な考え方をある程度理解させることができる。したがって，実験書を更に分かりやすくし，処理対象となる画像データを選択し，利用し易いソフトウェアを開発することにより，より有効な学生実験になることと思われる。

5．むすび

本稿では，市販されている画像処理システムについて，具体例を示し，購入した画像処理システムSPICCA－Ⅱの構成と諸機能の紹介と本システムを使用した感想，およびそのシステムを学生実験で使用した学生の反応について述べた。

SPICCA－Ⅱは，扱い難さもあるが，システム全体とし

図3　蓄積入力

図4　カラー画像ノーマル入力「16分割連続」

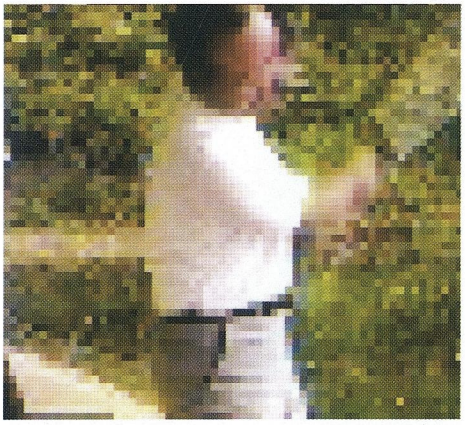

図5　カラー画像処理「画像間演算」

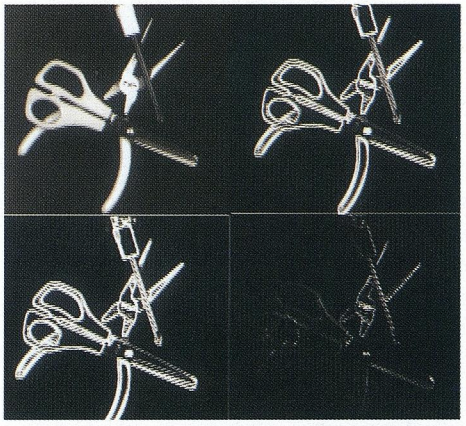

図6　濃淡画像処理「輪郭強調」

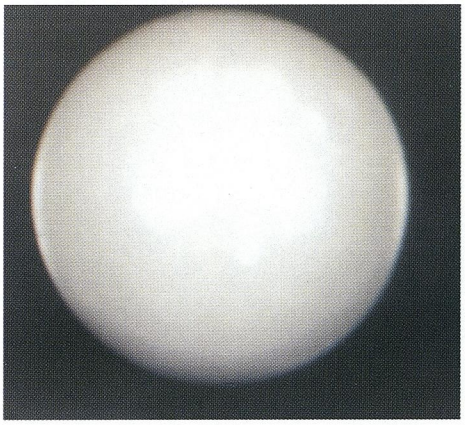

図7　濃淡計測「3次元曲線」と基本コントロール「擬似カラー」
(a)　ノーマル入力画像

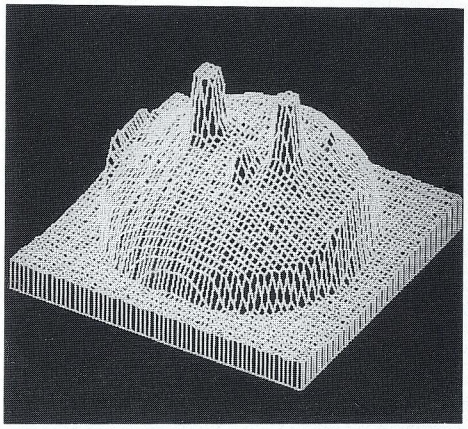

図7(b)　3次元曲線表示

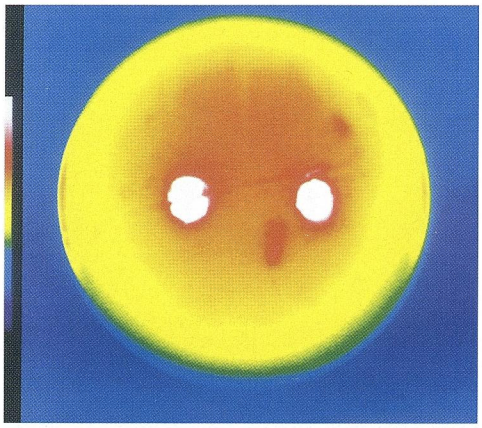

図7（c）　擬似カラー表示

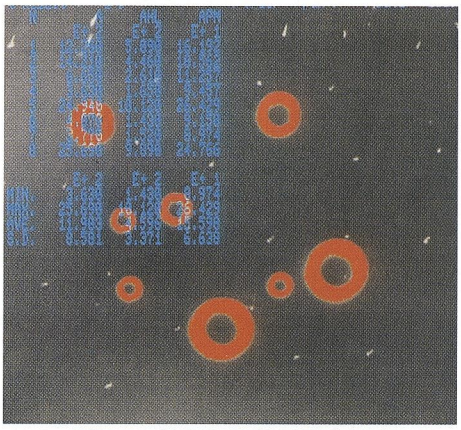

図8　2値化処理と2値画像計測

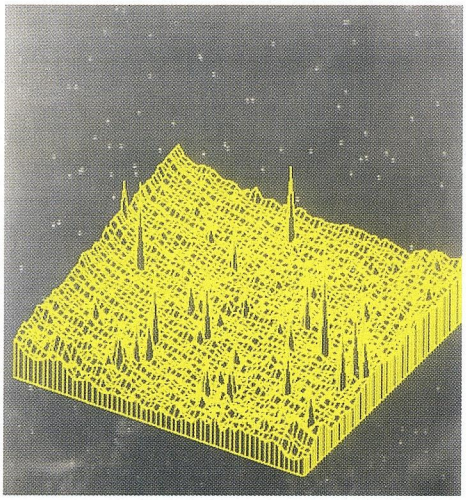

図9　濃淡画像処理「シェーディング補正」
（a）　処理前

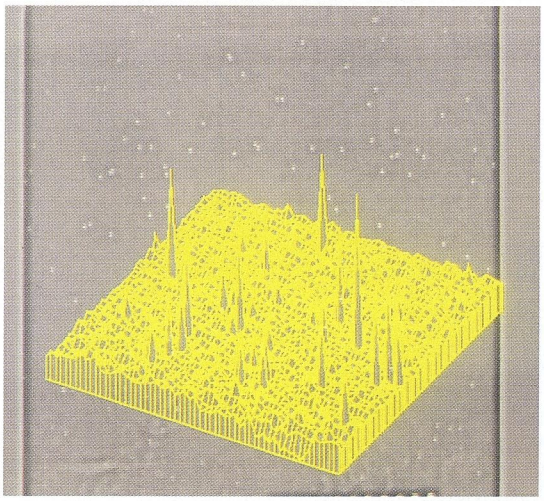

図9（b）　処理後

図10　2値化処理「色彩抽出」

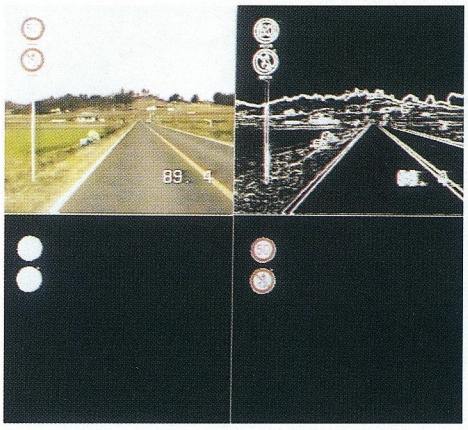

図11　道路標識の抽出例

てみると処理が高速であり，処理機能も多数あり，かなりまとまっていると言える。さらに，昨年購入したものであるが，現在市販されているシステムと比較してみても，性能，機能，速度の面などでも劣っていないようである。ただし，表1に示したように32ビットパソコンと接続した1024×1024画素の高分解能のシステムも出てきて，ますます，画像処理システムは，高分解能，高速度，処理機能の増加となっている。

今後の課題として，学生実験に適するようなソフトウェアの開発，実験書の改良がある。また，システムの拡張として，LAN装置との組合せを行い，画像データを共有することにより，処理の効率化を行うことが考えられる。

今後，この画像処理システムの利用価値を検討していきたい。

謝　　辞

最後に，本稿を作成するに当りご協力して頂きました日本エクスラン工業の枝松政志氏，本校5年生の貝沼信之君，松島健吾君に深く感謝します。

参 考 文 献

1）田村秀行；コンピュータ画像処理入門（昭63），総研出版
2）田村進一；FAのための画像処理技術（昭63），544，工学研究社
3）松本佳昭　他；電子情報通信学会論文誌（D-Ⅱ），J 72-4（1989-4），586
4）横井茂樹　他；1989年電子情報通信学会春季全国大会論文集，7（1989-3），339
5）宮原末治　他；電子情報通信学会論文誌（D-Ⅱ），J 72-6（1989-6），846
6）石井三雄　他；電子情報通信学会論文誌（D），J 71-2（1988-2），395
7）笹川耕一　他；電子情報通信学会論文誌（D-Ⅱ），J 72-5（1989-5），707
8）上田勝彦；電子情報通信学会論文誌（D-Ⅱ），J 72-1（1989-1），66
9）水野貴　他；1989年電子情報通信学会春季全国大会論文集，6（1989-3），221
10）前川禎男　他；昭和63年電気関係学会関西支部連合大会論文集（1988-11），G 293
11）花木真一　他；パソコン画像処理（昭63），昭晃堂
12）中嶋正之　他；電子情報通信学会論文誌（D），J 70-11（1987-11），2128
13）日本アビオニクス；Image Command 5098（ver 2.08）取扱説明書（昭62），日本アビオニクス
14）日本アビオニクス；高速カラー画像・解析装置SPCCA取扱説明書（昭62），日本アビオニクス
15）日本アビオニクス；TVIP-5100／5000コマンド説明書（昭62），日本アビオニクス